

Where Innovation Never Stops



# Ratgeber für Wendeschneidplatten- Fräswerkzeuge

ISCAR  
Wendeschneidplatten  
HM390 ETP D25-4-C25-10  
SR SW6-SD — BLD 1100/S7  
SR 14-562/S — L=3.2 N\*H  
HM390 TPKT 1003 PDR

26

# Übersicht radial geklemmte 90° Eckfräs-Systeme

## Der **Allrounder** mit der größten Auswahl

**HELI 3 MILL**  
HM390 LINE



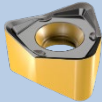
Weichschneidigkeit



3 Schneiden

## Der **wirtschaftliche** Radiale

**HELI DO**  
690 LINE



Weichschneidigkeit



6 Schneiden

## Der **Spezialist** für lange Auskragungen

**HELI DO**  
690 LINE

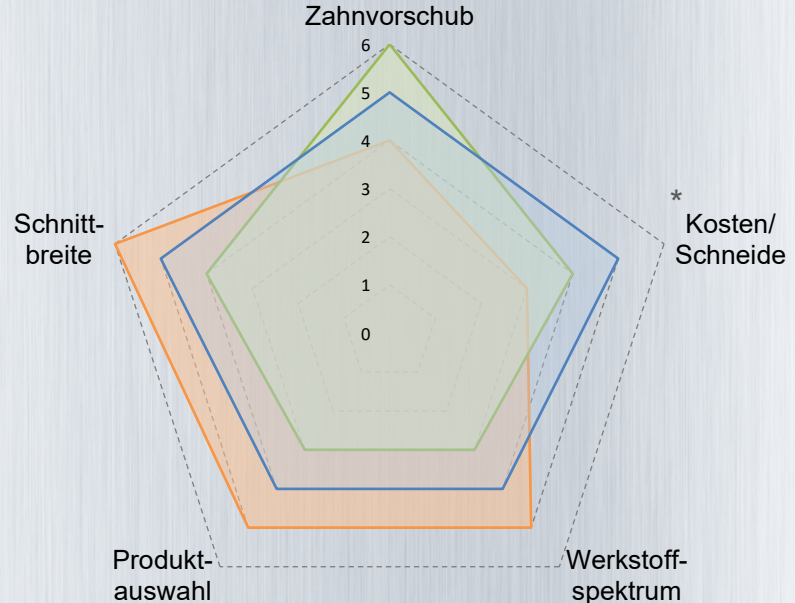


Weichschneidigkeit



6 Schneiden

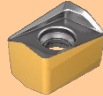
## Systemcharakter



\*  
6 = niedrige Kosten  
1 = hohe Kosten

## Das Arbeitstier

**HELIDO**  
490 LINE



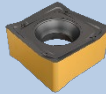
4 Schneiden

Weichschneidigkeit



## Die schlagkräftige Alternative

**HELIDO**  
890 LINE



8 Schneiden  
88° Anstellwinkel

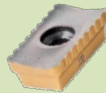
Weichschneidigkeit



## Der lautlose Spezialist

Spezialist gegen Vibrationen durch einzigartige Kordelverzahnung

**MILLSHRED**  
P290 LINE

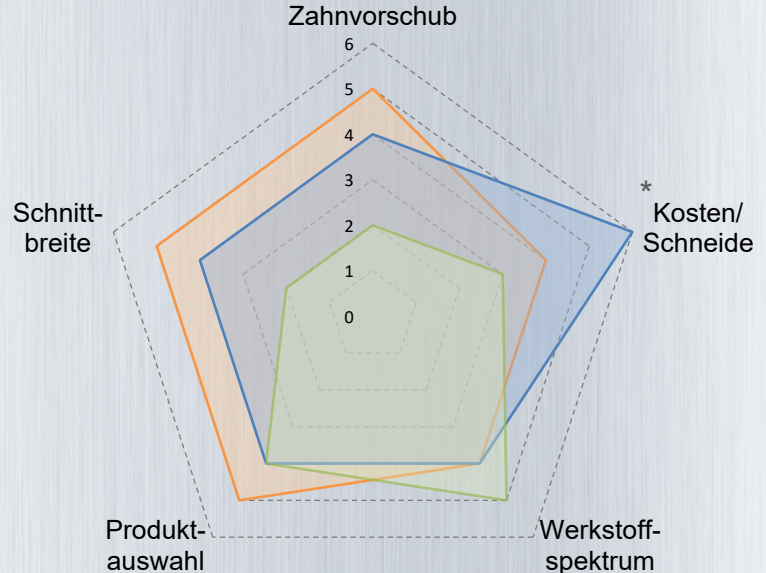


2 Schneiden

Weichschneidigkeit



## Systemcharakter



\*  
6 = niedrige Kosten  
1 = hohe Kosten

## Der **Produktivitätstreiber**

**HELITANG**  
T490 LINE



4 Schneiden

Weichschneidigkeit



## Der **wirtschaftliche** Tangentiale

**LOGIQ8TANG**  
T890 MILLING LINE

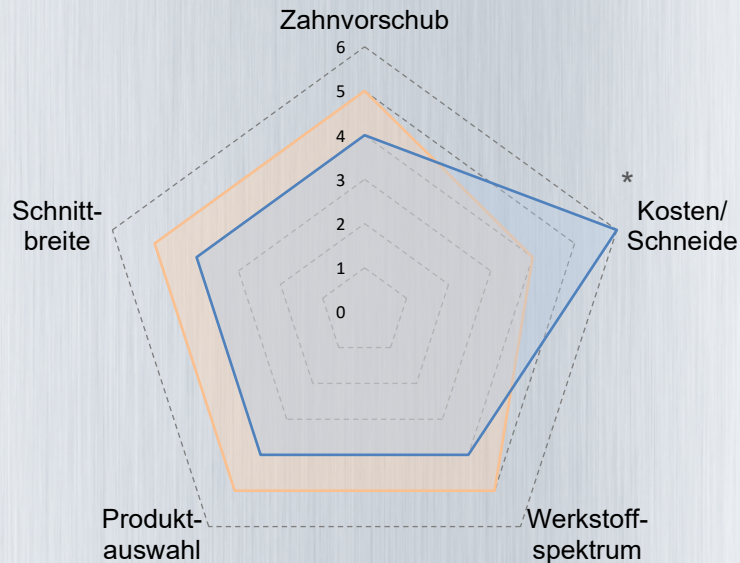


8 Schneiden

Weichschneidigkeit



## Systemcharakter

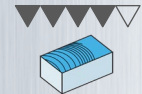
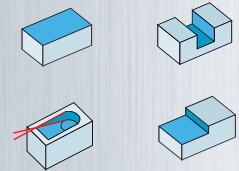
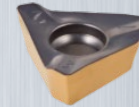


\*  
6 = niedrige Kosten  
1 = hohe Kosten

- ✓ positive, einseitige Wendeplatten mit 3 Schneiden
- ✓ sehr leichtes Schnittverhalten, erste Wahl für ISO-M / S
- ✓ effektive und präzise Bearbeitung von 90°-Schultern
- ✓ für Schrump- und Schlichtbearbeitungen
- ✓ flexibler Einsatz im Bereich ISO P / M / K / N / S



E-Katalog



### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

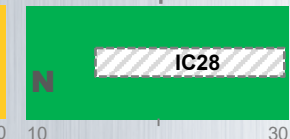
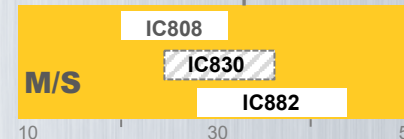
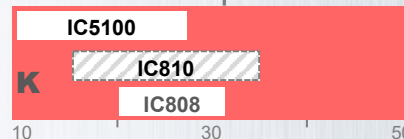
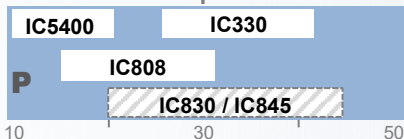
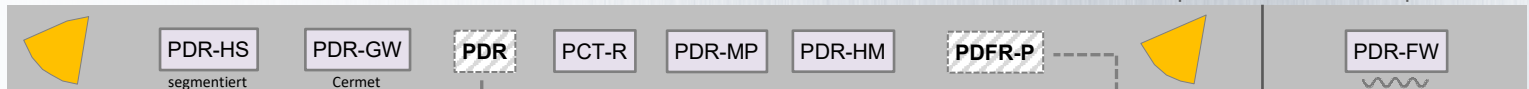
- Schaftfräser: Ø 8 – 50 mm **HM390 ET\_**
- Aufsteckfräser: Ø 32 – 200 mm **HM390 FT\_**
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / Camfix / MM / Flexfit
- Teilung: weite und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 04 / 05 / 07 / 10 / 15 / 19
- WSP Eckenradien [mm]: 0.2 / 0.4 / 0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4 / 3.2 / 4.0
- WSP Ausführungen: geschliffen = **HM390 T\_C\_** // gesintert = **HM390 T\_K\_**

**Startempfehlung  
 Spanformer &  
 Schneidstoffe**

Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil —————> hoch positiv

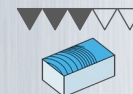
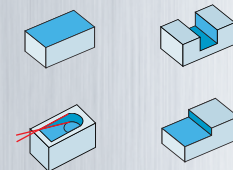
Kordelprofil



- ✓ doppelseitige WSP
- ✓ 6 rechte Schneidkanten
- ✓ weicher Schnitt
- ✓ wirtschaftliches Planeckfräsen von 90°-Schultern
- ✓ Semi Schlichten / Schruppanwendungen



E-Katalog



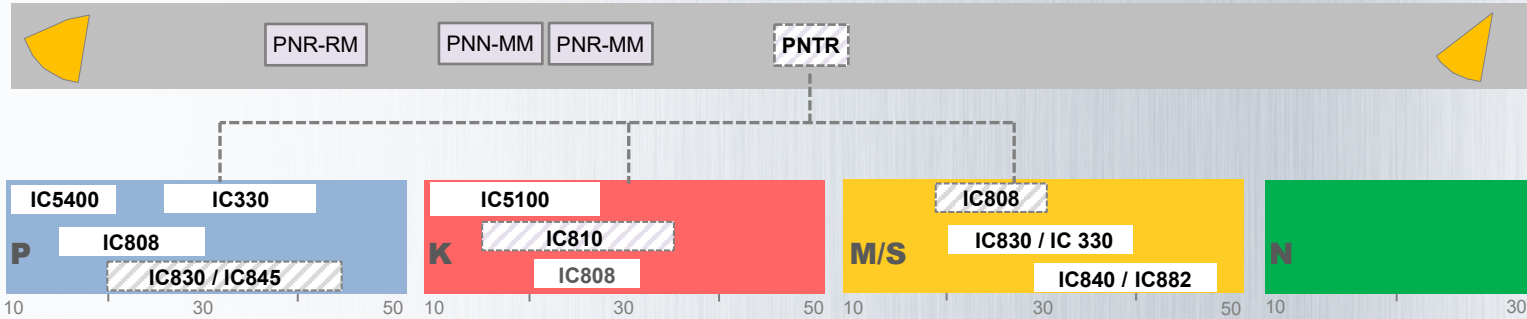
## Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schaftfräser: Ø 18 – 40 mm *H690 EWN\_*
- Aufsteckfräser: Ø 40 – 125 mm *H690 FWN\_*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normal / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 04 / 07
- WSP Eckenradien [mm]: 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0
- WSP Ausführungen: geschliffen = *H690 WNHU\_* gesintert: *H690 WNMU\_*

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil → hoch positiv

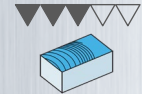
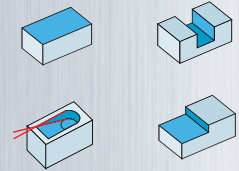
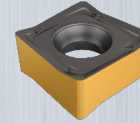




- ✓ 8 rechte oder 8 linke Schneidkanten
- ✓ geringster Preis pro Schneidkante
- ✓ Alternative zum Planfräsen
- ✓ ideal für Sonderlösungen

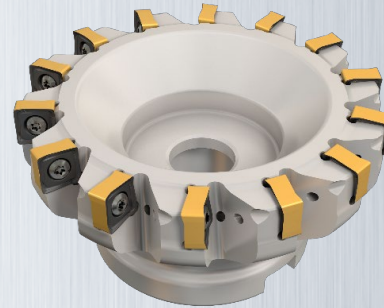


E-Katalog



### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Aufsteckfräser: Ø 40 – 160 mm [S890 FSN\\_](#)
- Scheibenfräser: Ø 125 mm [S890 SSB\\_](#)
- Schnittstelle: Dorn Type A oder B
- Teilung: weite, normal / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 08 / 13
- WSP Eckenradien [mm]: 0.8
- WSP Ausführungen: geschliffen = [S890 SNHU\\_](#) gesintert: [S890 SNMU\\_](#)  
Schlicht-WSP



**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil

hoch positiv

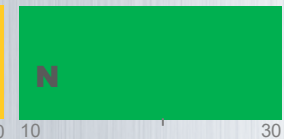
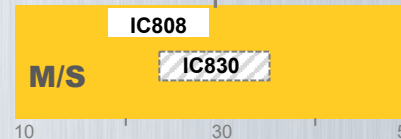
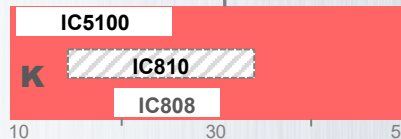
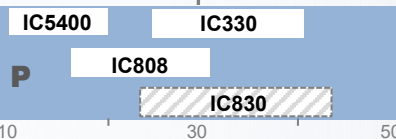
PNR-MM

PNTN

PNTR

- R - W

Schlicht-WSP

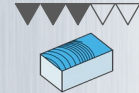
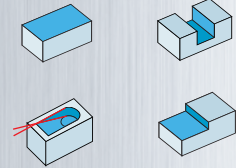




- ✓ höchste Produktivität mit doppelseitigen WSP
- ✓ Alternative zu tangentialen Frässystemen
- ✓ Schruppgeometrien
- ✓ Einsatz bei hohen Schnittbreiten



E-Katalog



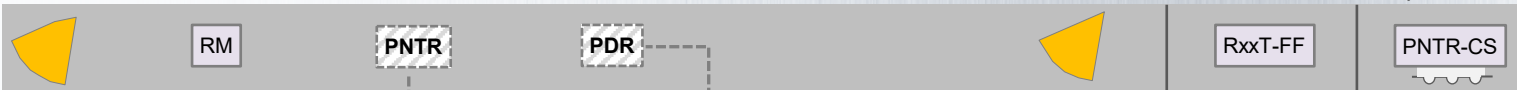
### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 16 – 32 mm *H490 E90AX\_*
- Aufsteckfräser: Ø 32 – 250 mm *H490 F90AX\_*
- Walzenstirnfräser: Ø 50 – 80 mm *H490 SM\_*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normale / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 09 / 12 / 17
- WSP Eckenradien [mm]: 0.4 / 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4
- WSP Ausführungen: geschliffen = *H490 ANCX\_* / gesintert = *H490 ANKX\_*

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

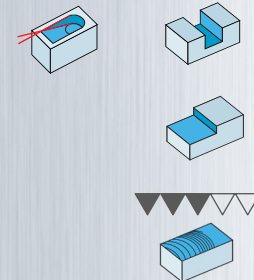
stabil —————> hoch positiv Hochvorschub Spanteiler



- ✓ einseitig positive WSP
- ✓ beste Lösung, um Vibrationen zu reduzieren
- ✓ niedrige Schnittkräfte, geringere Abtragkräfte
- ✓ für hohe Auskraglängen
- ✓ exzellente Werkzeugstabilität

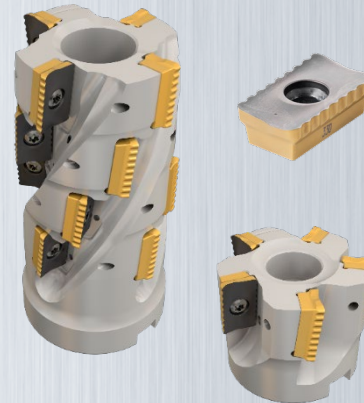


E-Katalog



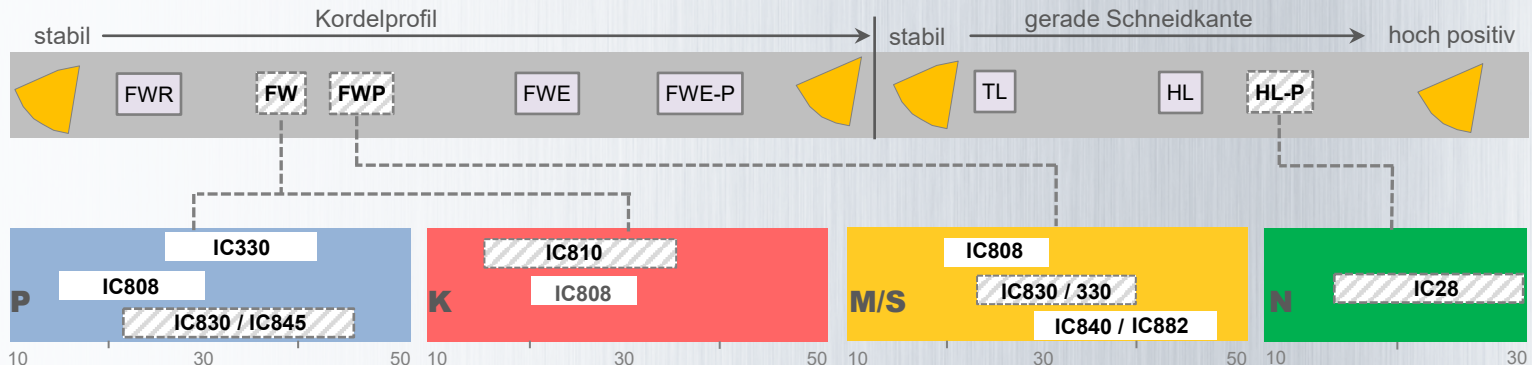
## Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 20 – 40 mm *P290 EPW\_*
- Aufsteckfräser: Ø 32 – 100 mm *P290 FPW\_*
- Walzenstirnfräser: Ø 32 – 100 mm *P290 SM / ACK\_*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / Flexfit
- Teilung: weite, normale / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 12 / 18
- WSP Eckenradien [mm]: spezielle Ausführung, siehe Katalog
- WSP Ausführungen: geschliffen = *P290 ACCT\_* // gesintert = *P290 ACKT\_*



**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

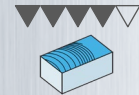
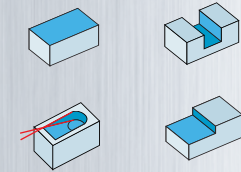
Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen



- ✓ höchste Produktivität durch hohe Zahnvorschübe
- ✓ stabiles Frässystem
- ✓ 1. Wahl für die Serienfertigung oder Massenfertigung
- ✓ große Geometrievielfalt
- ✓ flexibler Einsatz im Bereich ISO P / M / K / N / S



E-Katalog



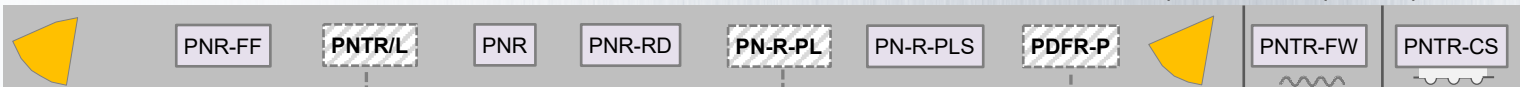
### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schaftfräser: Ø 16 – 50 mm [T490 ELN\\_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 32 – 200 mm [T490 FLN\\_](#)
- Walzenstirnfräser: Ø 32 – 80 mm [T490 LNK / SM\\_](#)
- Fasfräser: Ø 50 – 125 mm [T422 / T445\\_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / MM / Flexfit
- Teilung: weite, normale und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 08 / 11 / 13 / 16 / 22
- WSP Eckenradien [mm]: 0.4 / 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4 / 3.1 / 4.0 / 5.0 / 6.4
- WSP Ausführungen: geschliffen = [T490 LNHT\\_](#) // gesintert = [T490 LNMT\\_](#)

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

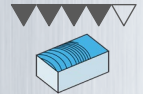
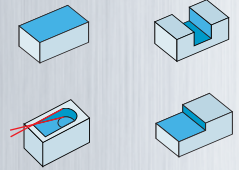
stabil → hoch positiv Kordelprofil Spanteiler



- ✓ 8 rechte Schneidkanten
- ✓ stabiler Fräskörper
- ✓ Bearbeitung von hohen 90°-Schultern (Nachsetzen)
- ✓ geringe Leistungsaufnahme
- ✓ zusätzliche Schicht - Wendeschneidplatten



E-Katalog



### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

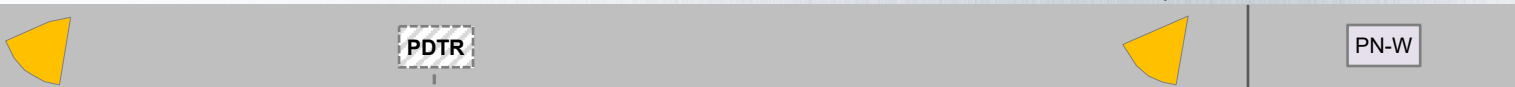
- Schafffräser: Ø 32 – 40 mm [T890 ELN\\_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 40 – 160 mm [T890 FLN\\_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normale und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 13
- WSP Eckenradien [mm]: 0.8
- WSP Ausführungen: geschliffen = [T890 LNH\\_\(A\)\\_T 1306\\_](#)



**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

stabil → hoch positiv

Schicht-WSP



IC5400	IC5500
IC808	
IC830 / IC845	
10	30

IC5100
IC810
IC808
10

M/S
10

N
10

# Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

ISO	P01	P05	P10	P15	P20	P25	P30	P35	P40	P45	P50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung	
<div style="background-color: #00AEEF; color: white; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">P</span> <span style="font-size: 10px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">Stahl</span> </div>												<b>Basis</b>				
				IC 808 (IC908)								P15-P30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung, Schruppen unter stabilen Bedingungen, mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeiten	
				IC5500									P15-P35	CVD	Temperatur stabil, verschleißfest	Schruppen, ferritische und martensit. hochleg. Stähle (Gruppe 12 / 13), hohe Schnittgeschw., Trockenbearbeit.
				IC830 (IC928)									P20-P40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universelle Hartmetallsorte, Basisschneidstoff für Erstversuche, Schruppbearbeitung, nass oder trocken
					IC845								P30-P50	PVD	Zäh, bruchsicher, gegen Kammrisbildung	Schruppbearbeitung bei hohen Vorschüben, unterbrochene Schnitte
			IC5400										P05-P20	CVD	Temperatur stabil, verschleißfest	Schruppbearbeitung bei mittlerer bis hoher Schnittgeschwindigkeit, Trockenbearbeitung
				IC30N									P10-P30	PVD, <b>Cermet</b>	Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung	Für die Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten und mittlerem Vorschub
				IC810 (IC910)									P15-P30	PVD	Verschleißfest, bruchstabil	Schruppbearbeitung bei hochfesten Stählen und Werkzeugstähle (Gruppe 10 und 11), bei mittl. Vorschub
					IC330 (IC328)								P25-P50	PVD, TiCN	Zäh, bruchsicher bei hoher mech. Belastung	Schruppbearbeitung bei niedrigen Schnittgeschwindigk., unterbr. Schnitt, ausschließlich Nassbearbeitung

ISO	M01	M05	M10	M15	M20	M25	M30	M35	M40	M45	M50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung	
<div style="background-color: #FFFF00; color: black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">M</span> <span style="font-size: 10px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">Rostfreier Edelstahl</span> </div>												<b>Basis</b>				
					IC840								M20-M40	PVD	Zäh, temperaturbest., gegen Kammrisbildung	Schruppen und Schlichten bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., nass oder trocken
					IC830 (IC928)								M25-M35	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universelle Hartmetallsorte für austenitische Stähle, niedrige bis mittlere Schnittgeschw., nass oder trocken
				IC808 (IC908)									M20-M30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichten bei mittleren bis hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen, nass oder trocken
					IC330 (IC328)								M30-M40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universell für austenitische Stähle, niedrige Schnittgeschw., unterbr. Schnitt, ausschließl. Nassbearbeitung
				IC5820									M20-M35	CVD	Zäh, bruchsicher, hitzebeständig	Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen
					IC882								M25-M45	PVD	Zäh, bruchsicher, hitzebeständig	Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., Nassbearb.
													<b>Spezialisten</b>			

# Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

ISO	K01	K05	K10	K15	K20	K25	K30	K35	K40	K45	K50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung	
<b>K</b> Guss- eisen																
													<b>Basis</b>			
													K10-K25	CVD	Dicke Beschichtung, verschleißfest	Im Grauguss (GG) bei hohen Schnittgeschwindigkeiten
													K15-K35	PVD	Verschleißfest, temperaturbeständig	Erste Wahl im Kugelgraphitguss und im Grauguss bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschwindigkeiten
													<b>Spezialisten</b>			
													K01-K015	<b>Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Keramik</b>	Unbeschichtet, hoch temperaturbeständig	Grauguss bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten, mittleren Vorschüben und stabilen Bedingungen
													K10-K25	PVD+CVD	Verschleißfest, temperaturbeständig	Alternativsorte für GG und GGG bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten, Problemlöser bei Nassbearb.
												K20-K40	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung im Kugelgraphitguss (GGG) unter stabilen Bedingungen	
												K15-K40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	ab GGG40, bei instabilen Verhältnissen, niedrige bis mittlere Schnittgeschwindigkeiten, hoher Vorschub	
												P10-P30	PVD, <b>Cermet</b>	Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung	ab GGG50, Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten	

ISO	N01	N05	N10	N15	N20	N25	N30	N35	N40	N45	N50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung	
<b>N</b> Nichteisen- metalle																
													<b>Basis</b>			
													N01-N10	unbesch., <b>Diamant</b>	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP	Al-Si Legierungen <12% Si-Anteil, Graphit, allgem. NE-Metalle
													N05-N15	unbesch., <b>Diamant</b>	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP	Al-Si Legierungen >12% Si-Anteil, Faserverbundwerkstoffe (CFK u. GFK)
													N15-N35	unbeschichtet	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Schruppen von Aluminiumlegierungen und NE-Metallen, hoher Vorschub, mittl., Schnittgeschw., Nassbearbeitung
													N05-N20	unbeschichtet	Kantenstabil, verschleißfest	Schruppen und Schlichten von Aluminiumlegierungen < 10% Si-Anteil, NE-Metalle, Nassbearbeitung
												N05-N20	unbeschichtet	Kantenstabil, sehr verschleißfest	Alternativsorte zu IC08 mit höherer Verschleißfestigkeit	

# Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

ISO	S01	S05	S10	S15	S20	S25	S30	S35	S40	S45	S50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung
<b>S</b> Hochhitze- beständig												<b>Basis</b>			
												S30-S50	PVD	Zäh, äußerst temperaturbest., mit Ruthenium	Schruppen und Schlichten von HTSA Materialien, niedrige bis mittl. Schnittgeschw., ausschließl. Nassbearbeitung
												S15-S30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung unter stabilen Bedingungen, mittlere Schnittgeschwindigkeit
												S25-S40	PVD	Zäh, temperaturbest., gegen Kammissbildung	Schruppen von Titanlegierungen, niedrige Schnittgeschwindigkeit., ausschließl. Nassbearbeitung
												<b>Spezialisten</b>			
												S20-S30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest, spez. Schneidkante	Schruppen- u. Schlichtbearbeitung von Titan unter labilen Verhältnissen, ausschließl. Nassbearbeitung
												S20-S35	CVD	äußerst temperaturbest., verschleißfest, +Ruthenium	Alternative zu IC882, höhere Schnittgeschwindigkeit, nass und trocken
												S20-S40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Alternative zu IC840 und IC808 bei niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten, höherer Vorschub, Nassbearb.
												S30-S50	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Alternative zu IC840, IC808, IC830, hohe Resistenz gegen Kammissbildung, auf ausreichende KSS Zufuhr achten
	<b>H</b> Gehärteter Stahl												<b>Basis</b>		
											H10-H20	PVD	Kantenstabil, bruchsicher	Gehärtete Stähle bis 55HRC (max. 60HRC), unter stabilen Verhältnissen, ausschließl. Gleichlauf, max. 45% a <sub>g</sub> /D	
											H01-H30	ohne, CBN	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP, bruchsicher	Schlichtbearbeitung gehärteter Stähle bis 65 HRC, möglichst im Gegenlauf	
											<b>Spezialisten</b>				
											H10-H25	PVD, Cermet		Schlichtbearbeitung unter stabilen Verhältnissen, bei höheren Schnittgeschwindigkeiten	

# Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

WSP mit PVD Beschichtungen und Cermet

Werkstückstoff Bereiche	IC330		IC380		IC845		IC840		IC830		IC882		IC810		IC808		IC30N		
	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	min.	Start max.	
<b>P</b> unleg. / leg. Stahl	1. Wahl	120 160 230		160 200 250		80 150 220		---		120 200 230		---		160 220 250		180 230 250		90 220 350	
	2. Wahl																		
<b>P</b> ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl	80 120 140		---		100 120 160		---		100 130 160		---		---		140 170 220		100 170 220	
	2. Wahl																		
<b>M</b> rostbest. Stahl Referenzen: 1.4301, v,200, trocken 1.4404, v,90, nass 1.4462, v,80, nass	1. Wahl	60 100 160		120 160 220		---		90 120 160		60 140 200		70 100 140		---		120 160 220		---	
	2. Wahl																		
<b>K</b> Grauguss	1. Wahl	---		---		---		---		120 160 250		---		180 250 300		---		---	
	2. Wahl																		
<b>K</b> Kugelgraphitguss	1. Wahl	---		---		---		---		120 140 200		---		160 200 260		160 180 250		---	
	2. Wahl																		
<b>S</b> Superlegierungen / Titan	1. Wahl	30 40 100		30 50 100		---		25 40 90		30 40 100		20 40 60		---		30 50 100		---	
	2. Wahl																		
<b>N</b> Nichteisenmetalle	1. Wahl	---		---		---		---		---		---		---		---		---	
	2. Wahl																		
<b>H</b> gehärteter Stahl (≤55Hrc)	1. Wahl	---		---		---		---		40 80 120		---		60 100 150		80 120 200		50 100 140	
	2. Wahl																		

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min  
 rote Linie: Trockenbearbeitung  
 blaue Linie: Nassbearbeitung  
 fette Schrift: empfohlener Startwert



# Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

WSP mit CVD Beschichtungen, Keramik, CBN und unbeschichtete HM

Werkstückstoff Bereiche	IC5400			IC5500			IC5100			DT7150			IC5820			IS8/IS80			IB55/IB85			IC28			IC08			
	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	
<b>P</b> unleg. / leg. Stahl	1. Wahl													---			---			---			---					
	2. Wahl	160	<b>200</b>	250	90	<b>200</b>	280	180	<b>250</b>	320	100	<b>160</b>	250	---			---			---			---					
<b>P</b> ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl							---			---			---			---			---			---					
	2. Wahl	140	<b>180</b>	240	140	<b>200</b>	270	---			---			---			---			---								
<b>M</b> rostbeständiger Stahl	1. Wahl				---			---			---						---			---			---					
	2. Wahl	100	<b>130</b>	180	---			---			---			100	<b>120</b>	160	---			---			---					
<b>K</b> Grauguss	1. Wahl	---			---									---						Rücksprache PM			---					
	2. Wahl	---			---			200	<b>280</b>	350	150	<b>220</b>	320	---			250	<b>500</b>	800	Rücksprache PM			---					
<b>K</b> Kugelgraphitguss	1. Wahl				---			---						---						---			---					
	2. Wahl	120	<b>160</b>	250	---			---			160	<b>250</b>	350	---			250	<b>450</b>	900	---			---					
<b>S</b> Superlegierungen / Titan	1. Wahl	---			---			---			---						---			---								
	2. Wahl	---			---			---			---			25	<b>50</b>	95	---			---			10			<b>20</b>	50	
<b>N</b> Nichteisenmetalle	1. Wahl	---			---			---			---			---			---			---								
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			160	<b>450</b>	650	350	<b>750</b>	1500
<b>H</b> gehärteter Stahl (≤55HRC)	1. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			Rücksprache PM			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			Rücksprache PM			---		

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min  
 rote Linie: Trockenbearbeitung  
 blaue Linie: Nassbearbeitung  
 fette Schrift: empfohlener Startwert

# Vorschub pro Zahn in Abhängigkeit der Belastung

## 1 Basis Berechnung Zahnvorschub

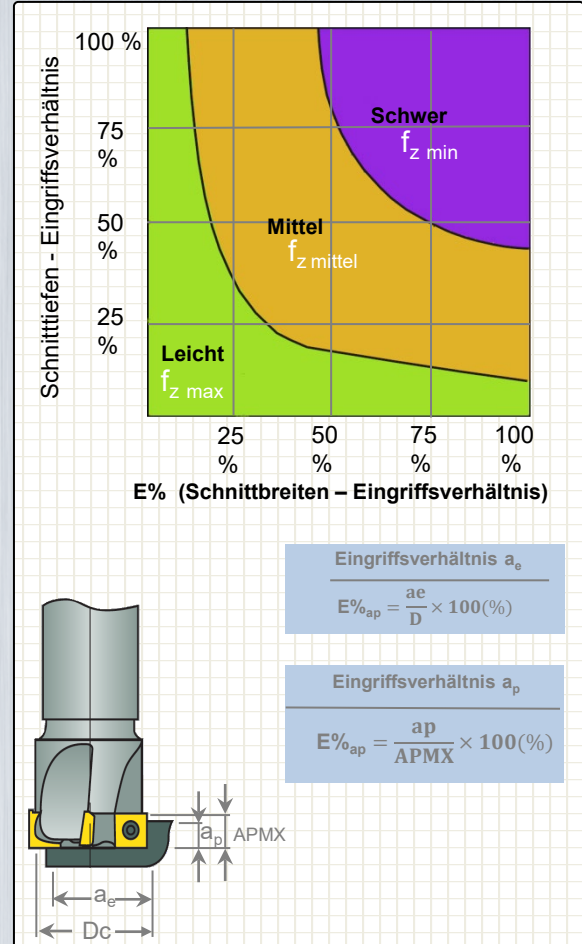
Material		Härte HB	Material Nr.	HM390-05
				TPKT...PDR
unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	0.10-0.12-0.15 min - mittel - max
	>= 0.25 %C	190	2	
	< 0.55 %C	250	3	
	>= 0.55 %C	220	4	
		300	5	
Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	0.08-0.11-0.14
		275	7	
		300	8	
		350	9	

Bestimmen Sie zuerst Ihre Belastung

**Beispiel:**  
leichte Bearbeitung bedeutet maximaler Zahnvorschub

Werte aus den nachstehenden Tabellen entnehmen

=  $f_{z \text{ min}}$ 
 =  $f_{z \text{ mittel}}$ 
 =  $f_{z \text{ max}}$



## 2 $f_z$ -Korrektur Wert bei lang auskragenden Werkzeugen

Vorschubkorrekturfaktoren für verschiedene Auskraglängen					
Auskraglänge	bis 1 x D	bis 2 x D	bis 3 x D	bis 4 x D	bis 5 x D
<b>Faktor</b>	<b>1,00</b>	<b>0,95</b>	<b>0,85</b>	<b>0,75</b>	<b>0,65</b>

$f_z = \text{Basis Zahnvorschub} \cdot \text{Korrekturwert Auskraglänge}$

1

2

Korrekturwert gilt nicht für Hochvorschubfräser





# Zahnvorschubtabelle HELI3MILL HM390... 5 mm bis 19 mm

ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	HM390-05	HM390-07		HM390-10				HM390-15					HM390-19				
					TPKT...PDR	TCCT... PCR	TCKT... PCTR	TPCR... PDRF-P	TPKR... PDRHM	TPCT... PDR	TPKT... PDR	TDKT... PDR	TDCT... PDR	TDKT... PDR-FW	TDKR...PDR-HM	TDKT... PDR-MP	TDCR... PDRR-P	TDKT... PDTR			
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	0.10-0.12-0.15	0.10-0.11-0.12	0.10-0.12-0.15	-	0.10-0.12-0.15	0.10-0.11-0.12	0.10-0.12-0.15	0.10-0.13-0.15	0.08-0.11-0.15	0.10-0.13-0.18	0.10-0.13-0.18	0.10-0.13-0.18	-	0.12-0.16-0.2			
		>= 0.25 %C	190	2																	
		< 0.55 %C	250	3																	
		>= 0.55 %C	220	4																	
			300	5																	
			200	6																	
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		275	7	0.08-0.11-0.14	0.07-0.09-0.11	0.08-0.11-0.14	-	0.08-0.11-0.14	0.07-0.09-0.11	0.08-0.10-0.14	0.08-0.12-0.14	0.08-0.10-0.15	0.10-0.12-0.18	0.10-0.12-0.18	0.10-0.12-0.18	-	0.1-0.15-0.18			
			300	8																	
Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		200	10	0.08-0.10-0.12	0.07-0.09-0.10	0.08-0.10-0.12	-	0.08-0.09-0.12	0.07-0.08-0.10	0.08-0.10-0.12	0.08-0.10-0.12	0.08-0.10-0.13	0.10-0.10-0.15	0.10-0.10-0.15	0.10-0.10-0.15	-	0.1-0.11-0.13				
		325	11																		
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		200	12	0.08-0.10-0.13	0.07-0.09-0.11	0.08-0.10-0.13	-	0.08-0.10-0.13	0.07-0.08-0.11	0.08-0.10-0.13	0.08-0.10-0.13	0.08-0.10-0.12	0.10-0.10-0.15	0.10-0.10-0.15	0.10-0.10-0.15	-	0.1-0.12-0.15				
		240	13																		
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	0.08-0.10-0.13	0.06-0.08-0.11	0.08-0.10-0.13	-	0.08-0.10-0.13	0.06-0.08-0.11	0.08-0.10-0.13	0.08-0.10-0.13	0.08-0.10-0.15	0.10-0.12-0.15	0.10-0.12-0.15	0.10-0.12-0.15	-	-			
K	Grauguss		180	15	0.10-0.12-0.15	-	-	-	-	0.08-0.10-0.12	0.10-0.12-0.15	0.10-0.13-0.15	0.10-0.13-0.15	0.10-0.15-0.22	-	0.10-0.15-0.22	-	0.12-0.2-0.3			
			260	16																	
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17	0.08-0.11-0.14	-	-	-	-	0.07-0.09-0.11	0.08-0.11-0.14	0.08-0.12-0.14	0.08-0.12-0.15	0.10-0.15-0.20	-	0.10-0.15-0.20	-	0.12-0.2-0.25			
			250	18																	
Temperguss		130	19																		
		230	20																		
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	-	-	-	0.1-0.18-0.25	0.1-0.12-0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			100	22	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Aluminiumguss legiert	<=12% Si	75	23	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		>12% Si	90	24	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	>1% Pb		130	25	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			110	26	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupferlegierungen		90	27	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			100	28	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nicht-Eisen-Metalle		29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.12	0.06-0.07-0.08	0.08-0.10-0.12	0.08-0.10-0.12	-	0.06-0.07-0.08				
			280	32																	
		250	33																		
		350	34																		
		320	35																		
	Titan und Titanlegierungen	Rm=400	36	0.08-0.09-0.10	0.06-0.07-0.08	0.08-0.09-0.10	-	0.08-0.09-0.10	0.06-0.07-0.08	0.08-0.09-0.10	0.08-0.09-0.12	0.08-0.09-0.10	0.08-0.10-0.12	0.08-0.10-0.12	0.08-0.10-0.12	-	0.08-0.09-0.10				
Rm=1050		37																			
H	Gehärteter Stahl	55 HRC	38	0.04-0.05-0.06	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	-	-	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.04-0.05-0.06	-	-	-	-	-	-				
		60 HRC	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Schalenhartguss	400	40	0.04-0.05-0.06	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	-	-	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.04-0.05-0.06	-	-	-	-	-	-				
Gusseisen	55 HRC	41	0.04-0.05-0.06	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	-	-	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.04-0.05-0.06	-	-	-	-	-	-					

# Zahnvorschubtablelle HELIDO H690... 4 mm bis 16 mm



ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	H690-04			H690-07			H690-10		H690-16
					WNMU...PNR-MM	WNMU... PNTR	WNHU... PNTR	WNMU... PNTR	WNMU...PNR-MM	TNCX... PDR	TNXX...PNTR	TNXX... PNTR	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl		< 0.25 %C	125	1	0.10-0.11-0.15	0.10-0.11-0.15	0.1-0.15-0.2	0.15-0.2-0.35	0.15-0.20-0.35	0.10-0.11-0.13	0.10-0.12-0.15	0.15-0.22-0.30
			>= 0.25 %C	190	2								
			< 0.55 %C	250	3								
			>= 0.55 %C	220	4								
				300	5								
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%			200	6	0.08-0.12-0.14	0.08-0.11-0.14	0.08-0.14-0.18	0.15-0.20-0.33	0.15-0.20-0.33	0.07-0.09-0.11	0.08-0.10-0.14	0.15-0.20-0.28
				275	7								
				300	8								
				350	9								
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl			200	10	0.08-0.09-0.12	0.08-0.09-0.12	0.08-0.12-0.16	0.15-0.18-0.28	0.15-0.18-0.28	0.07-0.08-0.10	0.08-0.10-0.12	0.15-0.18-0.24
			325	11									
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge			200	12	0.08-0.10-0.13	0.08-0.10-0.13	0.08-0.12-0.17	0.15-0.18-0.31	0.15-0.18-0.31	0.07-0.09-0.11	0.08-0.10-0.13	0.15-0.18-0.26	
			240	13									
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	0.08-0.10-0.13	-	0.08-0.12-0.17	-	0.09-0.15-0.25	0.06-0.08-0.11	0.08-0.10-0.13	0.09-0.16-0.21	
K	Grauguss		180	15	-	0.10-0.12-0.15	-	0.15-0.22-0.35	0.15-0.25-0.35	0.08-0.10-0.13	0.10-0.12-0.15	-	
			260	16									
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17									
			250	18									
	Temperguss		130	19									
230			20										
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	-	-	-	-	-	-	-	-	
			100	22	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Aluminiumguss legiert	<=12% Si	75	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			90	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			130	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupfer- legierungen	>1% Pb	110	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			90	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			100	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nicht-Eisen-Metalle			29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08
			280	32									
			250	33									
			350	34									
			320	35									
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36	0.08-0.09-0.10	-	0.08-0.09-0.10	-	0.08-0.09-0.10	0.06-0.07-0.08	0.08-0.10	0.08-0.10	
			Rm= 1050	37									
H	Gehärteter Stahl		55 HRC	38	0.04-0.05-0.06	-	0.04-0.05-0.06	-	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.06-0.07-0.08	
			60 HRC	39	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Schalenhartguss		400	40	0.04-0.05-0.06	-	0.04-0.05-0.06	-	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.06-0.07-0.08	
Gusseisen		55 HRC	41	0.04-0.05-0.06	-	0.04-0.05-0.06	-	0.06-0.07-0.08	0.05-0.06-0.07	0.04-0.05-0.06	0.06-0.07-0.08		





# Zahnvorschubtablelle HELIDO S890... 13 mm

ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	S890-13					
					SNMU PNTR	SNMU MM	SNMU PNTN			
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	0.10-0.15-0.25	0.10-0.15-0.30	0.10-0.15-0.25			
		>= 0.25 %C	190	2						
		< 0.55 %C	250	3						
		>= 0.55 %C	220	4						
			300	5						
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20			
			275	7						
			300	8						
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		350	9	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20			
			200	10	0.08-0.10-0.18	0.08-0.10-0.18	0.08-0.10-0.18			
		325	11							
	rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		200	12	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20			
		240	13							
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20	0.08-0.10-0.20			
K	Grauguss		180	15	0.10-0.12-0.30	0.10-0.12-0.35	0.10-0.12-0.30			
			260	16						
			160	17						
	Kugelgraphitguss (GGG)		250	18	0.08-0.16-0.25	0.08-0.18-0.25	0.08-0.18-0.25			
			130	19						
	Temperguss		230	20						
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	-	-	-			
			100	22						
	Aluminiumguss legiert	<=12% Si	75	23						
			90	24						
		>12% Si	130	25						
	Kupferlegierungen	>1% Pb	110	26						
			90	27						
			100	28						
	Nicht-Eisen-Metalle			29						
				30						
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	-	-	-			
			280	32						
		Ni or Co Basis	250	33						
			350	34						
			320	35						
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36						
			Rm= 1050	37						
	H	Gehärteter Stahl		55 HRC				38	-	-
		60 HRC	39	-	-	-				
Schalenhartguss		400	40	-	-	-				
Gusseisen		55 HRC	41	-	-	-				





# Zahnvorschubtablelle HELITANG T490... 08 mm bis 22 mm



ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	T490 - 08	T490 - 11	T490 - 13				T490 - 16	T490 - 22		
					LNHT... PNR	LNMT... PNTR	LNMT... PNTR-CS	LNHT...PN-R-PL	LNHT...PNTR	LNMT... -PNTR	LNMT... PN-R	LNMT... -PNTR	LNHT... -PNTR	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	0.1-0.12-0.15	0.1-0.15-0.2	0.1-0.15-0.2	0.1-0.15-0.2	0.1-0.12-0.2	0.1-0.12-0.25	0.15-0.2-0.25	0.20-0.3-0.45	0.20-0.3-0.40	
		>= 0.25 %C	190	2										
		< 0.55 %C	250	3										
		>= 0.55 %C	220	4										
			300	5										
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	0.08-0.11-0.14	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.13-0.18	0.1-0.13-0.18	0.1-0.16-0.23	0.13-0.18-0.23	0.20-0.30-0.42	0.20-0.30-0.40	
			275	7										
			300	8										
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		200	10	0.08-0.10-0.12	0.1-0.12-0.14	0.1-0.12-0.14	0.1-0.12-0.14	0.1-0.12-0.14	0.1-0.14-0.19	0.13-0.16-0.19	0.18-0.25-0.35	0.18-0.22-0.35	
			325	11										
rostbeständige Stähle mit ferritischem oder martensitischem Gefüge		200	12	0.08-0.10-0.13	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.15-0.21	0.13-0.17-0.21	0.18-0.25-0.35	0.18-0.22-0.35		
		240	13											
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	0.08-0.10-0.13	0.1-0.13-0.16	0.1-0.13-0.16	0.1-0.13-0.16	0.1-0.13-0.16	0.1-0.14-0.18	0.13-0.16-0.19	-	0.15-0.2-0.25	
K	Grauguss		180	15	0.1-0.12-0.15	0.1-0.15-0.2	0.1-0.15-0.2	0.1-0.12-0.2	0.1-0.15-0.2	0.1-0.18-0.25	0.15-0.2-0.25	0.25-0.3-0.45	0.20-0.28-0.40	
			260	16										
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17										
			250	18										
	Temperguss		130	19										
		230	20											
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			100	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aluminiumguss legiert	<=12% Si		75	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				90	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		> 12% Si	130	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupfer- legierungen	>1% Pb		110	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				90	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				100	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nicht-Eisen-Metalle			29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.08-0.09	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.08-0.09	-	
			280	32										
		250	33											
		Ni or Co Basis		350										34
			320	35										
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36										
	Rm= 1050	37	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.1	0.08-0.09-0.11	0.08-0.09-0.11	-			
H	Gehärteter Stahl		55 HRC	38	-	0.05-0.06-0.08	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	-	
			60 HRC	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Schalenhartguss		400	40	-	0.05-0.06-0.08	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	-	
Gusseisen		55 HRC	41	-	0.05-0.06-0.08	0.06-0.07-0.08	-	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	0.06-0.07-0.08	-		



# Zahnvorschubtablelle LOGIQ8Tang T890... 13mm

ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	T890-13		
					LNHT... PNTR	LNMT... PNTR	LNAT... PN-W
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	0.12-0.16-0.2	0.12-0.16-0.2	0.12-0.16-0.2
		>= 0.25 %C	190	2			
		< 0.55 %C	250	3			
		>= 0.55 %C	220	4			
			300	5			
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18
			275	7			
			300	8			
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		200	10	0.1-0.12-13	0.1-0.11-0.13	0.1-0.11-0.13
			325	11			
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		200	12	0.1-0.12-0.15	0.1-0.12-0.15	0.1-0.12-0.15	
		240	13				
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	-	-	-
K	Grauguss		180	15	0.1-0.15-0.2	0.1-0.15-0.2	0.1-0.15-0.2
			260	16			
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18	0.1-0.14-0.18
			250	18			
	Temperguss		130	19	-	-	-
230			20				
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	-	-	-
			100	22	-	-	-
	Aluminiumguss legiert	<= 12% Si	75	23	-	-	-
			90	24	-	-	-
		> 12% Si	130	25	-	-	-
	Kupfer- legierungen	> 1% Pb	110	26	-	-	-
			90	27	-	-	-
			100	28	-	-	-
	Nicht-Eisen-Metalle			29	-	-	-
				30	-	-	-
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	-	-	-
			280	32	-	-	-
		Ni or Co Basis	250	33	-	-	-
			350	34	-	-	-
			320	35	-	-	-
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36	-	-	-
			Rm= 1050	37	-	-	-
H	Gehärteter Stahl		55 HRC	38	-	-	-
			60 HRC	39	-	-	-
	Schalenhartguss		400	40	-	-	-
	Gusseisen		55 HRC	41	-	-	-

# Allgemeine Formeln

## Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{Dc \cdot \pi \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

## Vorschub pro Zahn

$$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z} \text{ [mm]}$$

## Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{Dc} \cdot 100\%$$

## Drehzahl

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{Dc \cdot \pi} \text{ [mm}^{-1}\text{]}$$

## Vorschubgeschwindigkeit

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \text{ [mm/min]}$$

## mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e / Dc}$$

## Zeitspanvolumen

$$Q = \frac{a_e \cdot a_p \cdot v_f}{1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

## WSP Bedarf für Auftragsmenge X

$$= \frac{\text{Werkstücke} \cdot \text{Zähnezahl} \cdot \text{Produktionstage/Mon}}{\text{Standmenge} \cdot \text{Anzahl der Schneidkanten/WSP}}$$

## Eingriffszeit

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

## Schneidstoffkosten pro Werkstück

$$= \frac{\text{Kosten/WSP} \cdot \text{Anzahl der Plattensitze}}{\text{Anzahl der Schneidkanten/WSP} \cdot \text{Standmenge}}$$

## Standmenge pro Schneide

$$= \frac{\text{Standzeit (in min.)} \cdot 60}{\text{Eingriffszeit/Werkstück (in sec.)}}$$

## **Legende:**

Dc = Werkzeugdurchmesser  
z = Anzahl effekt. Schneiden

v<sub>c</sub> = Schnittgeschwindigkeit  
n = Werkzeug-Drehzahl  
f<sub>z</sub> = Vorschub pro Zahn  
v<sub>f</sub> = Vorschubgeschwindigkeit

a<sub>e</sub> = Schnittbreite (radial)  
a<sub>p</sub> = Schnitttiefe (axial)

E = Eingriffsverhältnis (%)  
h<sub>m</sub> = mittlere Spandicke

l = Bearbeitungslänge  
i = Anzahl der Schnitte  
Q = Zeitspanvolumen  
t<sub>h</sub> = Hauptnutzungszeit

π = Pi (3,1415...)

# Faustformel theoretischer Leistungsbedarf

## Leistungs- und Drehmomentberechnung zur Überprüfung der Bearbeitungsparameter

Stahl bis ca. 1000  $\text{N/mm}^2$   
(GGG50/60)

Gusswerkstoffe

Aluminiumlegierungen

Berechnung des  
Drehmoments

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{24.000} \quad [\text{kW}]$$

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{30.000} \quad [\text{kW}]$$

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{60.000} \quad [\text{kW}]$$

Drehmoment

$$M = 9550 \cdot \frac{P_{\text{nutz}}}{n} \quad [\text{Nm}]$$

### TIPP:

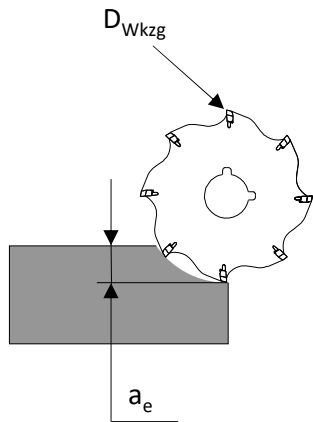
Die Berechnung der Leistung und des Drehmoments sollte unbedingt stattfinden bevor zerspannt wird. Durch die Berechnung der beiden Parameter kann schon im Vorfeld eine Werkzeug- oder Maschinenbeschädigung verhindert werden. Bitte vergleichen Sie das Leistungs- und Drehmomentdiagramm der Werkzeugmaschine mit den errechneten Parametern.

### Achtung:

Nur wenn beide errechneten Parameter innerhalb der zur Verfügung stehenden Leistungs- und Drehmomentkurve der Werkzeugmaschine stehen, ist eine spanende Bearbeitung mit dem berechneten Zeitspannvolumen möglich.

# Berechnung des Vorschubes pro Zahn in Abhängigkeit von der radialen Schnitttiefe $a_e$

## linear Fräsen

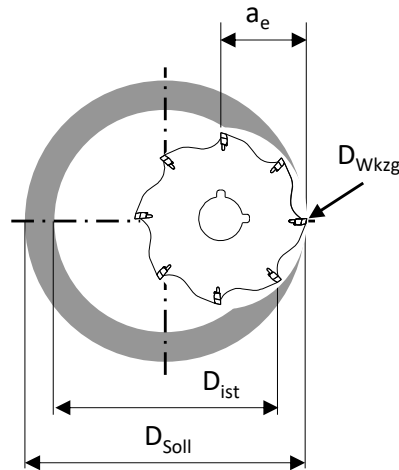


radiale Schnitttiefe =  $a_e$

### Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{Dc} \cdot 100\%$$

## innen zirkular Fräsen

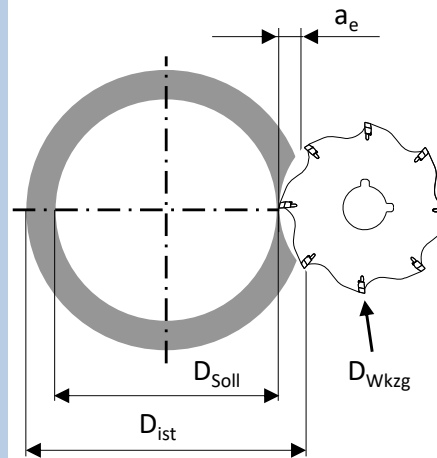


$$a_e = \frac{D_{soll}^2 - D_{ist}^2}{4 \cdot (D_{soll} - Dc)}$$

### mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e / Dc}$$

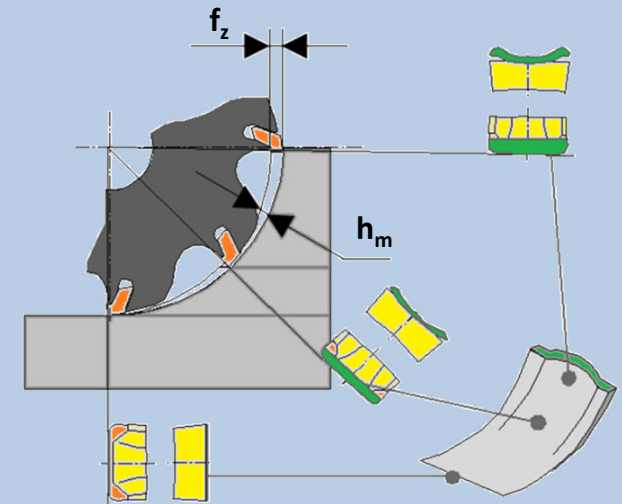
## außen zirkular Fräsen



$$a_e = \frac{D_{ist}^2 - D_{soll}^2}{4 \cdot (D_{soll} + Dc)}$$

### Vorschub pro Zahn

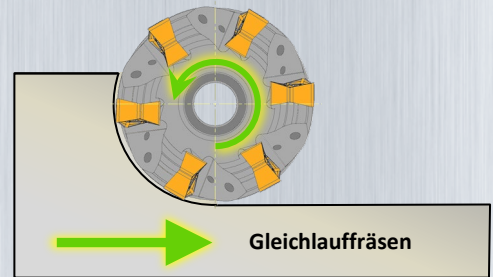
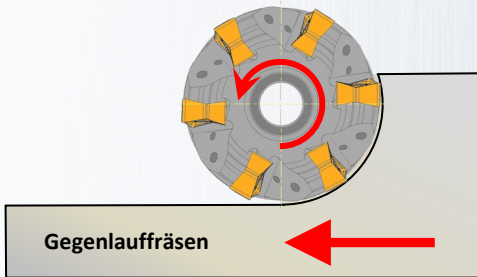
$$f_z = h_m \cdot \sqrt{Dc / a_e}$$



### Info bzgl. Schlitzfräsen:

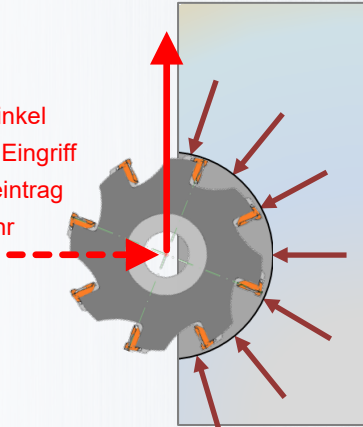
Nur bei einem korrekt berechneten und eingestellten Zahnvorschub findet die durch Schneidengeometrie vorgesehene Spanbildung (Einschnürung) statt. Zu geringe  $f_z$ -Werte begünstigen den vorzeitigen Verschleiß und können zum Klemmen der Späne führen. Zu hohe  $f_z$ -Werte führen zum Bruch der Schneideinsätze durch Überlastung.

# Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung



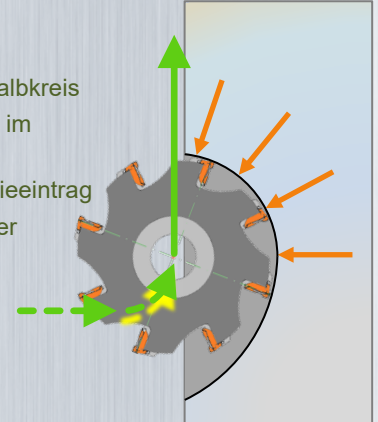
## Ungünstige Einfahrstrategie

- langer Schnittbogenwinkel
- viele Zähne im Eingriff
- hoher Energieeintrag
- Vibrationsgefahr



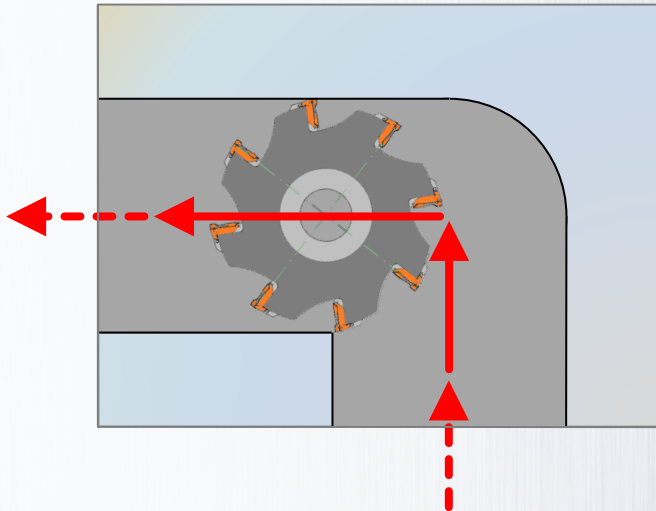
## Günstige Einfahrstrategie

- einfahren im Halbkreis
- weniger Zähne im Eingriff
- geringer Energieeintrag
- stabiler, sicherer Prozess

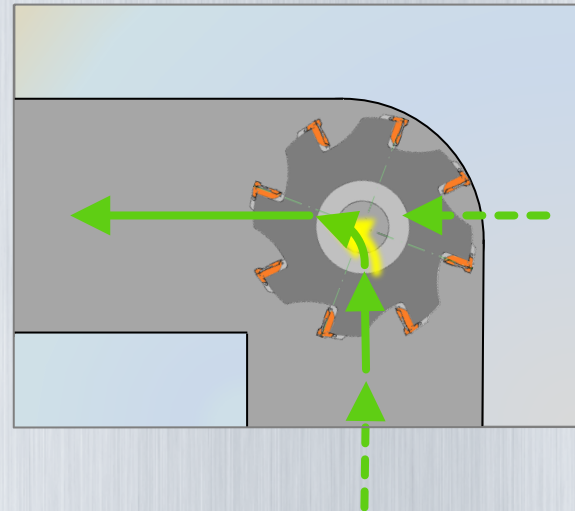


# Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

Keine Verrundung in der Ecke, ungünstig



Verrundung in der Ecke von Vorteil



Fräsbearbeitung von Innenecken  
immer mit Verrundung  
programmieren!

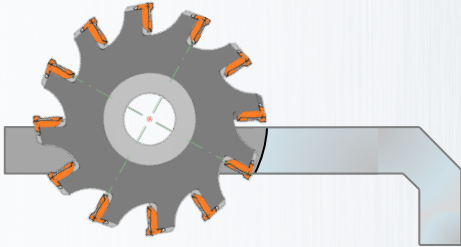
## Tipp:

Beim Eintritt ins Material den Vorschub halbieren bis min. konstant 2 Zähne im Eingriff sind.

Beim Austritt den Vorschub ebenfalls halbieren, um ein einhaken und Plattenbrüche zu verhindern.

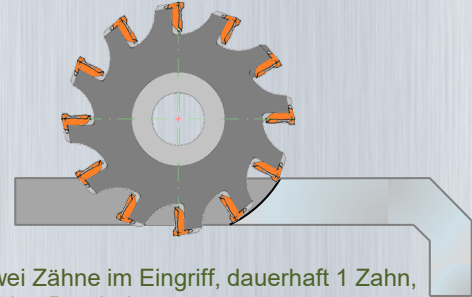
# Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

## Ungünstige Bedingungen



Ein Zahn im Eingriff, Fräser hakt ein, Tendenz zum Rattern.

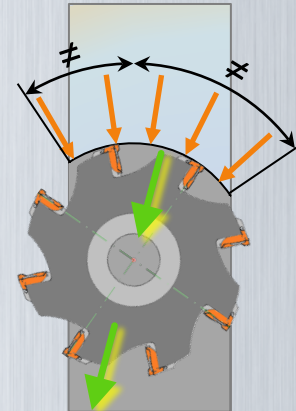
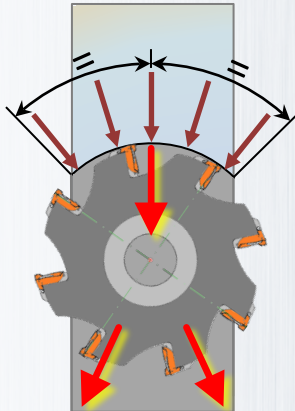
## Gute Bedingungen, stabiler Prozess



Zwei Zähne im Eingriff, dauerhaft 1 Zahn, ruhige Bearbeitung.

## Ungünstige Werkzeugposition

- keine klar resultierende Radialkraft
- neigt zu Vibrationen!



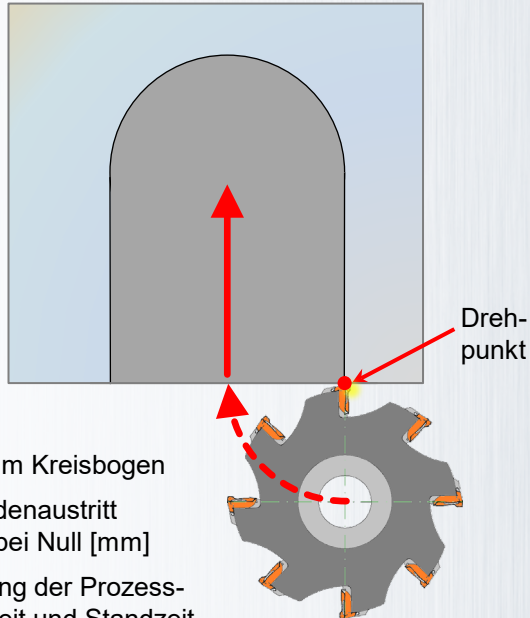
## Günstige Werkzeugposition

- klar resultierende Radialkraft reduziert Vibrationen.
- geringe Belastung am Austritt (dünner Span)



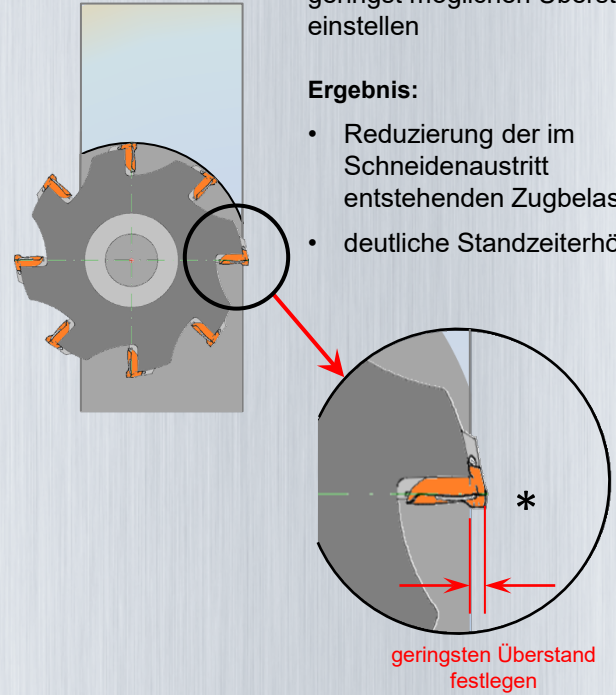
# Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

## Super Legierungen und schwer zerspanbare Werkstückstoffe



Einfahren im Kreisbogen

- Schneidenaustritt immer bei Null [mm]
- Erhöhung der Prozesssicherheit und Standzeit
- Kreisbewegung in G3-Befehl



**Maßnahme:**

geringst möglichen Überstand einstellen

**Ergebnis:**


- Reduzierung der im Schneidenaustritt entstehenden Zugbelastung
- deutliche Standzeiterhöhung

\* Achtung:


Eckenradius der Schneide beachten

# Spanbildung und Geometrieforderung in Bezug auf den Werkstückstoff


## NE - Metalle

NE-Metalle	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr oft langspanend</li> <li>• kaum Spankontrolle</li> <li>• wenig Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr pos. Spanwinkel</li> <li>• scharfe Schneidkante</li> <li>• ohne Besch.: mit PKD</li> </ul>


## Gusswerkstoffe

Guss	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr kurzspanend</li> <li>• guter Spanbruch</li> <li>• geringe Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spanwinkel 0° - 10°</li> <li>• große Schutzfase</li> <li>• große Schichtdicke</li> </ul>


## unlegierte bis hochlegierte Stähle

Stahl	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oft langspanend</li> <li>• Spanbruch ok</li> <li>• mittlere Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• positiver Spanwinkel</li> <li>• kleine Schutzfase</li> <li>• mittlere Schichtdicke</li> </ul>


## rostbeständige Stähle

rostb. Stahl	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lamellenförmiger Span</li> <li>• Spankontrolle schlecht</li> <li>• hohe Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pos. Spanwinkel</li> <li>• kleine Verrundung</li> <li>• geringe Schichtdicke</li> </ul>

## Superlegierungen & Titan

Superleg.	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stark gestauchter Span</li> <li>• Oberflächenaufhärtung</li> <li>• sehr hohe Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pos. Spanwinkel</li> <li>• Feinstkornhartmetall</li> <li>• glatte Beschichtung</li> </ul>

## gehärtete Stähle

gehärtet	Zerspanungsvorgang	Geometrieforderung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kurze Bröckelspäne</li> <li>• hoher Leistungsbedarf</li> <li>• sehr hohe Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• negativer Spanwinkel</li> <li>• sehr großer Keilwinkel</li> <li>• große Schutzfase: CBN</li> </ul>

# Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, sondern es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

## Verschleißart

### Freiflächenverschleiß



### Kolkverschleiß



### Kerbverschleiß



### Ausbröckelungen



## Ursachen

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- Vorschub zu gering

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- zu verschleißfeste HM-Sorte
- Schneide zu positiv
- Aufbauschneidenbildung

## Abhilfen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- verschleißfestere HM-Sorte
- geringerer Anstellwinkel

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Vorschub erhöhen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Schnitttiefe variieren

- zähere HM-Sorte
- höhere Schnittgeschwindigkeit
- stabilere Schneidkante wählen

## Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

# Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, sondern es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

Verschleißart	Bruch	Kammrisse	Aufbauschneide	plastische Verformung
Ursachen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schneidkante zu positiv</li><li>• HM-Sorte zu hart</li><li>• Vibrationen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wärmewechselspannungen</li><li>• stark unterbrochener Schnitt</li><li>• Thermoschock durch KSS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• geringe Schnittgeschwindigkeit</li><li>• Vorschub zu niedrig</li><li>• Schneidkante zu negativ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorschub zu hoch</li><li>• Schnittgeschwindigkeit zu hoch</li><li>• HM-Sorte zu zäh</li></ul>
Abhilfen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnitttiefe verringern</li><li>• geringerer Vorschub</li><li>• stabilerer Schneidkeil</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zähere HM-Sorte wählen</li><li>• verbesserte KSS Zufuhr</li><li>• Trockenbearbeitung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• höhere Schnittgeschwindigkeit</li><li>• Vorschub erhöhen</li><li>• glatte, positive Schneidkante</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnittgeschwindigkeit senken</li><li>• Vorschub senken</li><li>• härtere HM-Sorte wählen</li></ul>

Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

# Probleme erkennen und beheben

## TIPPS & TRICKS



### Problem

Vibrationen  
am Werkzeug

### mögliche Ursachen

- Vorschub zu gering
- Werkzeugdurchmesser zu klein
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff
- Nebenschneide drückt

### mögliche Abhilfe

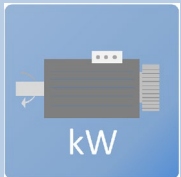
- Vorschub erhöhen
- Auskraglänge Wkz. verringern
- Werkzeugspannung optimieren
- eng geteiltes Wkz. verwenden
- kürzere Nebenschneide wählen
- Anstellwinkel verringern



Vibrationen  
am Werkstück

- Werkstückspannung zu labil
- Werkzeug zu labil
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff
- Nebenschneide drückt

- allg. Spannsituation verbessern
- Schnittkraft Richtung Anschlag
- axiale Schnittkräfte reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- kürzere Nebenschneide wählen
- positivere Schneide wählen
- weit geteilter Fräser



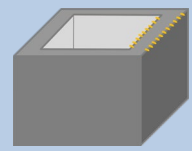
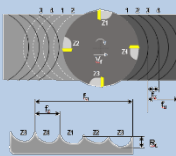
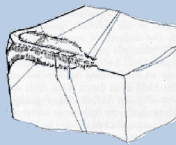
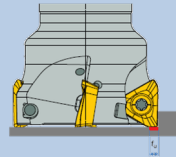
Antriebsleistung

- Maschinenleistung zu gering
- Zerspanungsvolumen zu hoch
- Schneide zu negativ

- Schnitttiefe reduzieren
- Schnittbreite reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- $Z_{\text{eff}}$  reduzieren
- positivere Schneide wählen

# Probleme erkennen und beheben

TIPPS & TRICKS



Problem	mögliche Ursachen	mögliche Abhilfe
<p>Schlechte Oberfläche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planlauf des Fräsers schlecht</li> <li>• Rundlauf des Fräsers schlecht</li> <li>• Rundlauf der Spindel schlecht</li> <li>• Nebenschneide zu klein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planlauf einstellen</li> <li>• Spindelrundlauf überprüfen</li> <li>• Oberfläche der Spindel prüfen</li> <li>• Genauigkeit Aufnahme prüfen</li> <li>• Breitschlichtschneiden wählen</li> <li>• Vorschub pro Umdrehung max. 75% Nebenschneidenlänge</li> </ul>
<p>Werkzeugverschleiß</p>	<p>siehe „Verschleißarten und Abhilfen“</p>	<p>siehe „Verschleißarten und Abhilfen“</p>
<p>Nachschneiden des Fräsers</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• radiale Schnittkräfte zu hoch</li> <li>• Fräser vibriert</li> <li>• Fräserdurchmesser zu groß</li> <li>• Spindelsturz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnitttiefe reduzieren</li> <li>• mit Spindelsturz fräsen</li> <li>• Position Wiper-Schneide prüfen</li> </ul>
<p>Ausbrüche am Werkstück</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleiß der Schneidkante</li> <li>• Schneide zu negativ</li> <li>• Vorschub pro Zahn zu hoch</li> <li>• hohe Austrittspandicke</li> <li>• schlechter Rundlauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fräser mit sehr enger Teilung</li> <li>• reduzieren des Anstellwinkels</li> <li>• Spanquerschnitt verringern</li> <li>• schärfere Schneidkante</li> <li>• weicher Austritt</li> </ul>

# Probleme erkennen und beheben

## TIPPS & TRICKS



Spanabtransport  
nicht gewährleistet

- Schnitttiefe zu hoch
- Schnittbogenlänge zu groß
- Spankammern zu gering

- Schnitttiefe reduzieren
- Schnittbreite reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- $Z_{\text{eff}}$  reduzieren
- positivere Schneide wählen



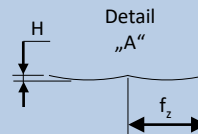
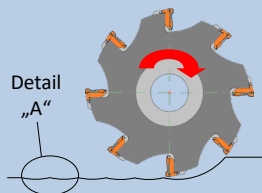
Deformierung des  
Aufnahmedorns  
Walkspuren am Schaft

- Aufnahme zu klein
- Schnitttiefe zu hoch
- Vorschub pro Zahn zu hoch
- Mitnehmer nicht gehärtet

- größere Aufnahme wählen
- $Z_{\text{eff}}$  reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- Schnitttiefe reduzieren

## Abwälz – Oberflächengeometrie beim Schulterfräsen

$$H = \frac{f_z^2}{4 \times D_{\text{Wkzg}}}$$





ISCAR Germany GmbH  
Eisenstockstraße 14  
76275 Ettlingen

Tel.: +49 (0) 7243 9908-0  
Fax: +49 (0) 7243 9908-93  
E-Mail: [gmbh@iscar.de](mailto:gmbh@iscar.de)  
Web: [www.iscar.de](http://www.iscar.de)